

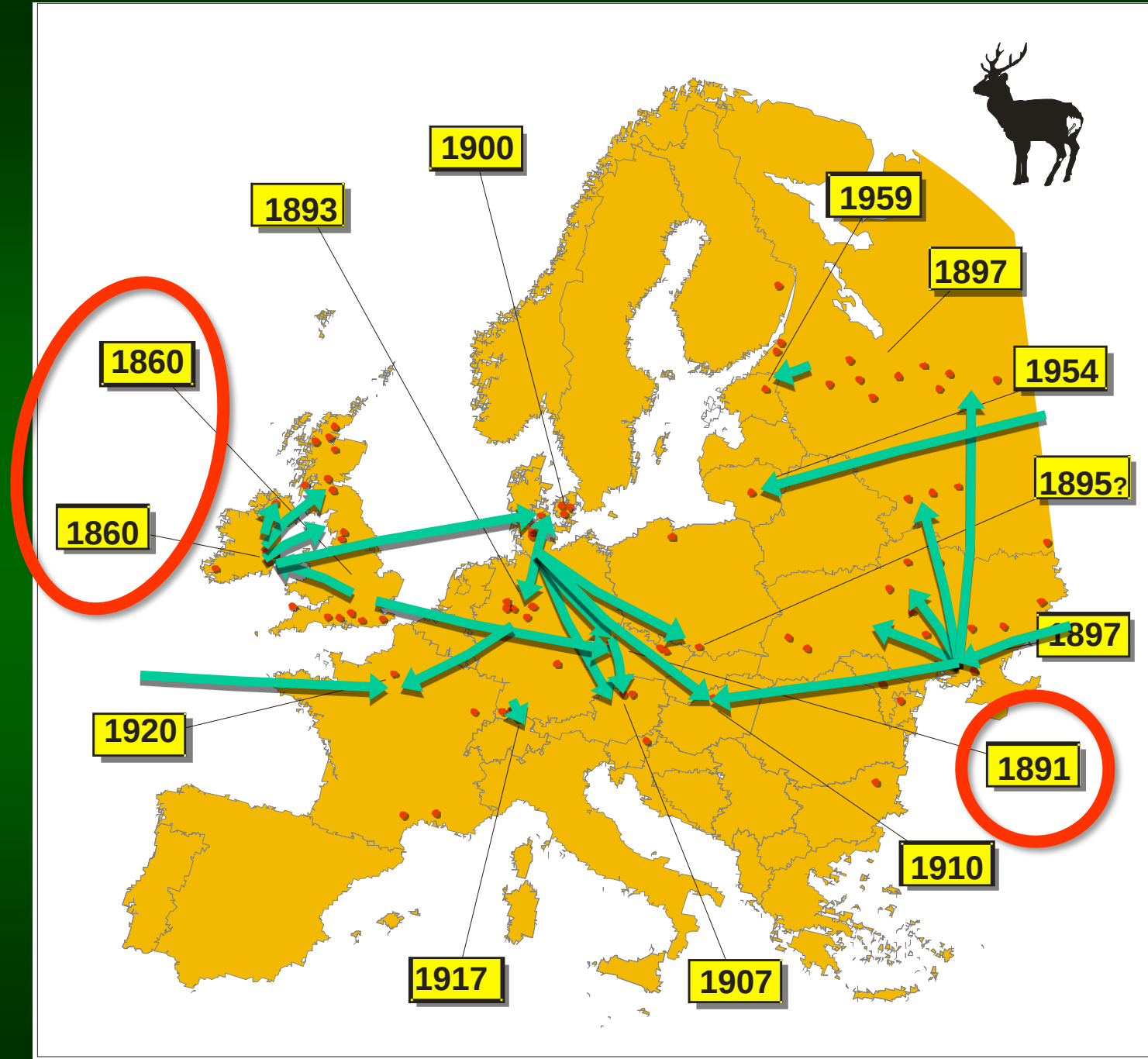
Hybridizace mezi jelenem evropským a sikou

Prof. Ing. **Luděk Bartoš**, DrSc.



Oddělení etologie, Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha-Uhřetěves a Katedra myslivosti a lesnické zoologie,
Fakulta lesnická a dřevařská ČZU, Praha

Bartoš (2009) In: Sika Deer: Biology and management of native and introduced populations, Springer, Tokyo, New York



Bartoš (2009) In: Sika Deer: Biology and management of native and introduced populations, Springer, Tokyo, New York



70. léta 20. století:

- **VÚŽV požádán o posouzení mimořádné trofeje jelena sika (1976), vyřazené při posuzování na přehlídce trofejí jelení oblasti Plzeň-sever, zda se nemůže jednat o křížence.**



Jaroslav Názler
Manětín 1981

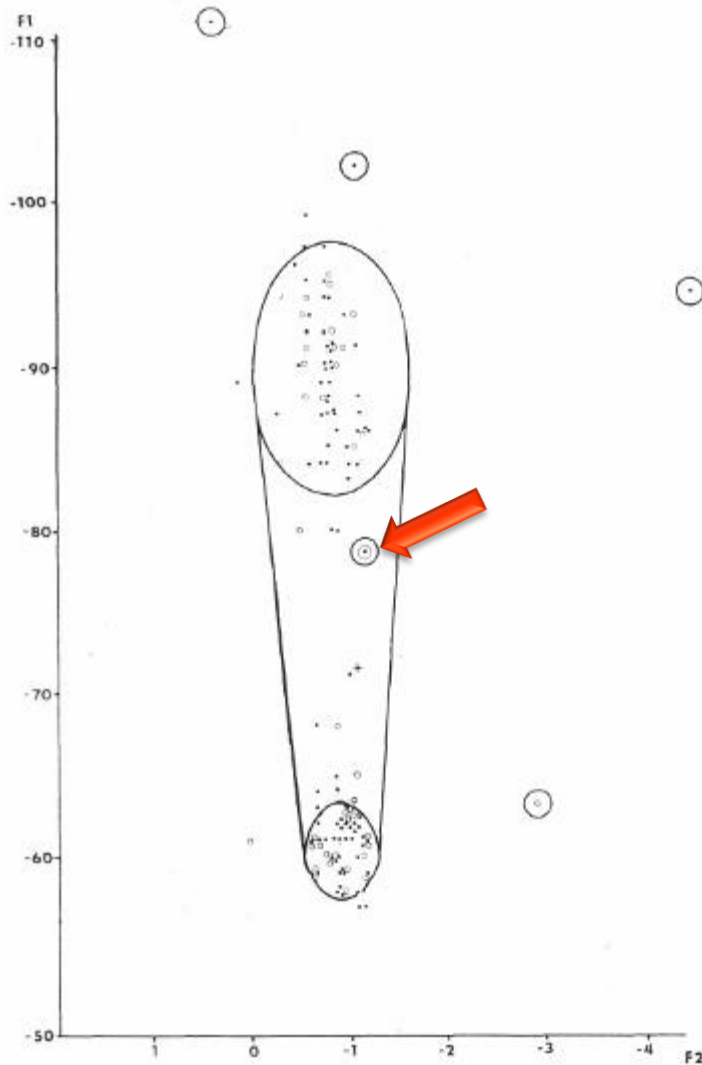


Fig. 2. The distribution of the craniometric values of red and sika deer according to the first and second canonical variate, the confidence ellipse for red deer data (the ellipse is situated higher above the abscissa) and for sika deer data (the ellipse is situated closer to the abscissa), and the relation between the level of the nasals and orbits of individual craniometric values (full point: nasals do not reach orbits; empty point: nasals reach or cross orbits)

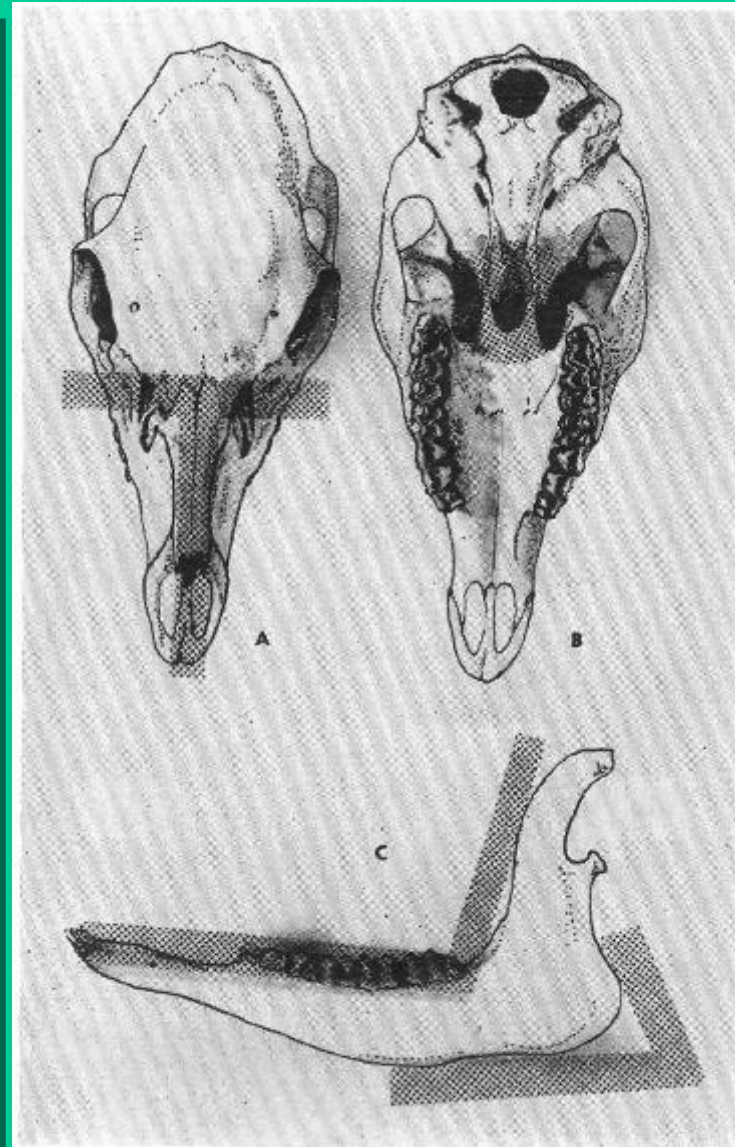


Fig. 1. The traits studied on the skulls of red and sika deer.

Bartoš, Hyánek, Žirovnický, 1981. Zool. Anz.



Jelen evropský
z několika
lokalit:

$2n = 68$

(Herzog & Hohn
1967, Hsu &
Benirschke 1969,
Gustavsson & Sundt
1968, Zivkovic et al.
1969)

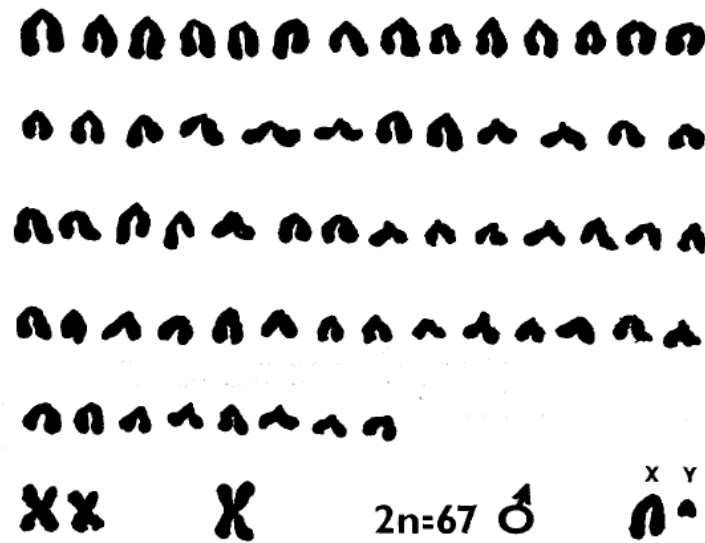


Fig. 1. Karyotype of male red deer from game preserve Janovice, $2n = 67$

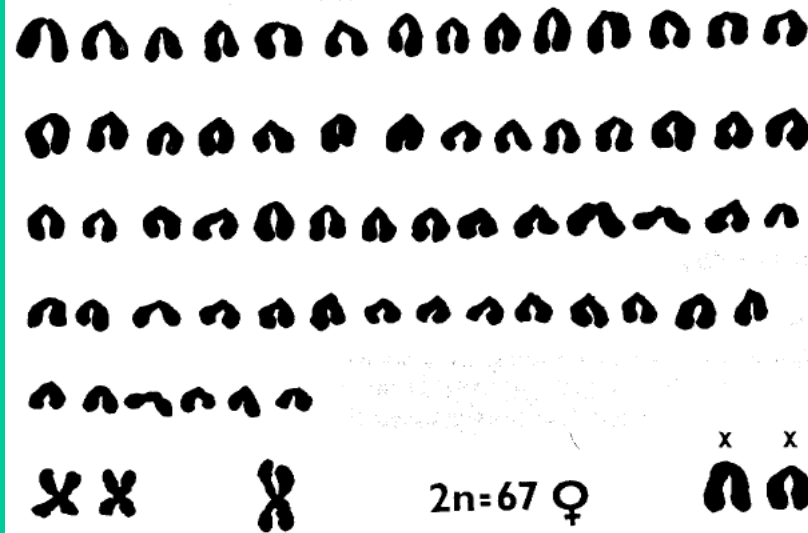


Fig. 2. Karyotype of female red deer from game preserve Janovice, $2n = 67$

Jelen sika
(čistý):

$2n = 66$

(Koulisher et al.
(1972)

Dva hybridi:

$2n = 67$

(Gustavsson &
Sundt 1968)





Jelen evropský
z několika
lokalit:

$2n = 68$

(Herzog & Hohn
1967, Hsu &
Benirschke 1969,
Gustavsson & Sundt
1968, Zivkovic et al.
1969)

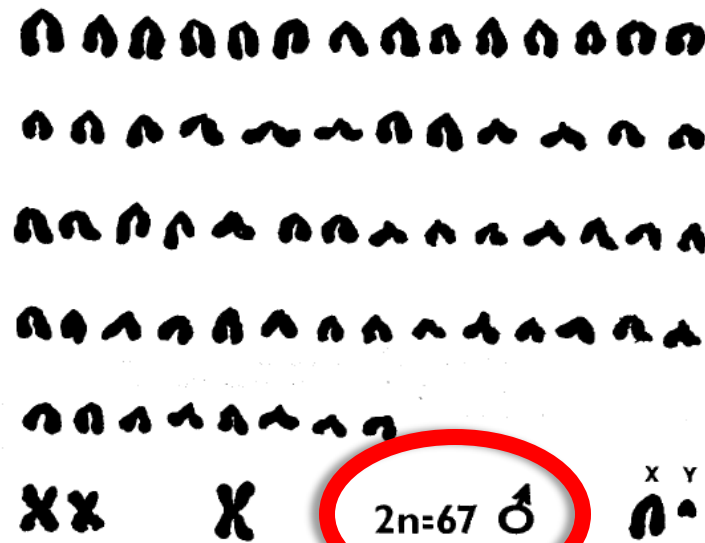


Fig. 1. Karyotype of male red deer from game preserve Janovice, $2n = 67$

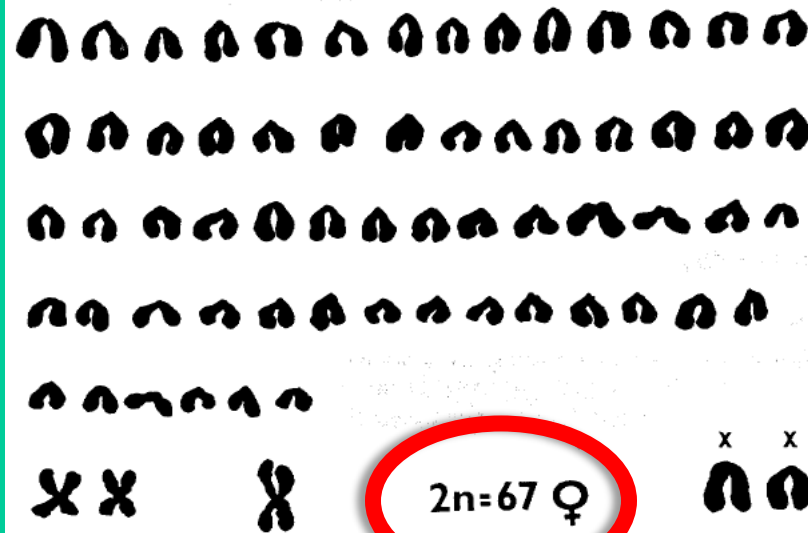


Fig. 2. Karyotype of female red deer from game preserve Janovice, $2n = 67$

Bartoš & Žirovnický, 1981. Zool. Anz.

Jelen sika
(čistý):

$2n = 66$

(Koulisher et al.
1972)

Dva hybridi:

$2n = 67$

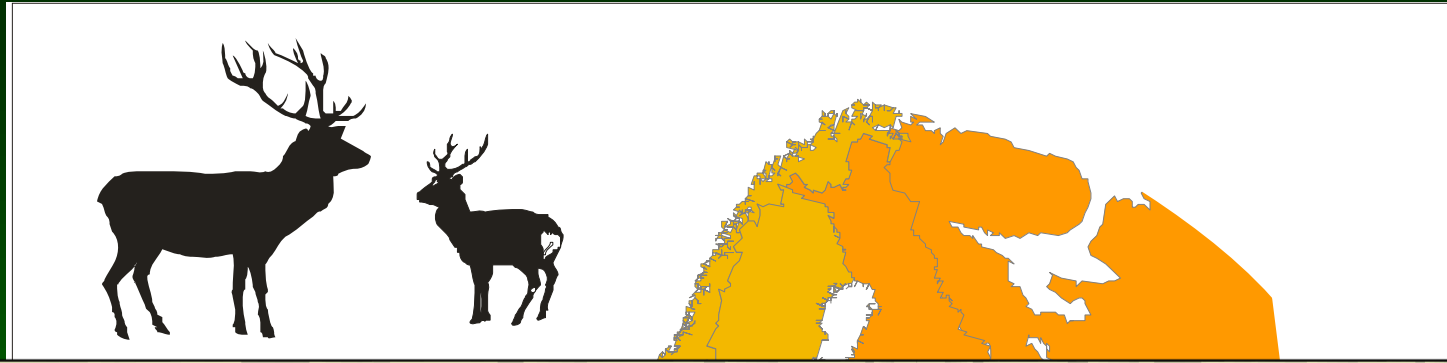
(Gustavsson &
Sundt 1968)



[illegible]

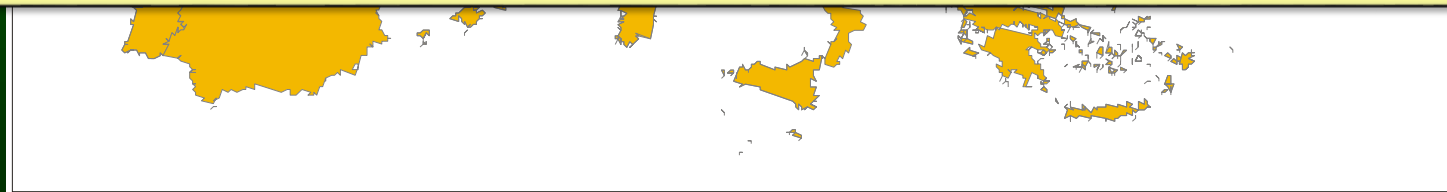
Tehdejší závěry (1976 -1993):

- Hybridizace potvrzena;
- Ve všech zkoumaných populacích nalezeny znaky hybridů;
- Označeno jako velké nebezpečí pro naše populace jelena evropského...
- Opublikováno ve vědeckém i popularizačním tisku, odpřednášeno...



Koncem sedmdesátých let:

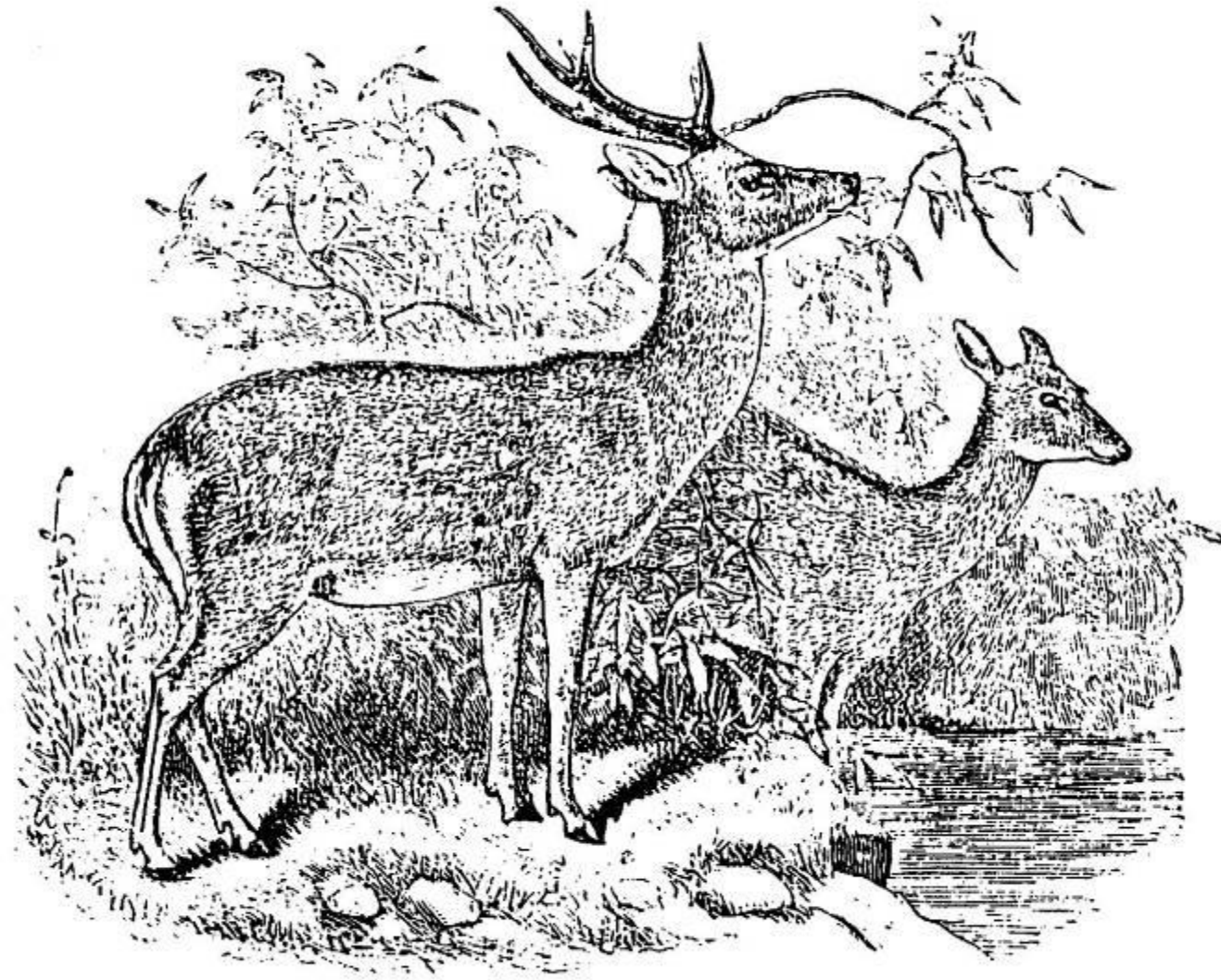
„At' nám ukážou alespoň jednu publikaci, která by dokazovala hybridizaci mezi sikou a jelenem evropským!!!“



1884.]

ACCLIMATIZATION OF DEER AT POWERSCOURT.

209



The Japanese Deer (*Cervus sika*).

Н. М. Пржевальский
Путешествие в Уссурийском крае

Przewalski 1870

ПУТЕШЕСТВИЕ
НА
А М У Р Ъ,

СОВЕРШЕННОЕ

ПО РАСПОРЯЖЕНИЮ СИБИРСКОГО ОТДЕЛА ИМПЕРАТОРСКОГО РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА,

ВЪ 1855 ГОДУ,

Р. МААКОНЪ.

ОДНОЕ ТОМЪ, СЪ ДОПОЛНЕНІЕМЪ ГРАФА ИВАНА-АНДРЕЕВИЧА И СЪ СТАВРОПОЛИМЪ
СВЯТЫМЪ РОСТОВЦЕМЪ, КАРТА И РАБОТЫ.

ИЗДАНИЕ ЧЛЕНА-СОБРАТОВАТЕЛЯ СИБИРСКАГО ОТДЕЛА С. Ф. СОЛОВЬЕВА.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГЪ.
ВЪ ТИПОГРАФИИ КАРЛА ВУЛЬФА.
1859.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Отъезд из Иркутска
вниз по Шанхайской

Дорог и по

восток, достигая

Таким незабвенным днем было для меня 26 мая 1867 года, когда, получив служебную командировку в Уссурийский край и наскоро запасшись всем необходимым для предстоящего путешествия, я выехал из Иркутска по дороге, ведущей к озеру Байкалу и далее через все Забайкалье к Амуру.

Мимовав небольшое шестидесятиверстное расстояние между Иркутском и Байкалом, я вскоре увидел перед собой громадную водную гладь этого озера, обставленную высокими горами, на вершины которых еще виднелись местами лежащий снег.

Летнее сообщение через Байкал производилось в то время двумя частными купеческими пароходами, которые возили пассажиров и грузы товаров. Пристанями для всех пароходов служили: на западном берегу озера селение Лиственничное, лежащее у истока реки Ангара, а на восточном — Посольское, расстояние между которыми около 90 верст (96 км).

Во время лета пароходство производилось правильно

11

Maak 1859

ovského?)
farmách
romadě

Běžný výskyt
v přírodě

ent of native and introduced populations, Springer,

Гибридизация пятнистого оленя с изюбром

Среди охотников, оленеводов, приемщиков пантов и специалистов, занимающихся пантовым оленеводством, существует мнение, что в тайге довольно часто получаются гибриды от изюбря и пятнистого оленя, которые по-китайски называются «чин-да-гуйаа». О ценности пантов, получаемых от этих гибридов, об их плодовитости и вообще об их хозяйственной ценности имеются разноречивые мнения.

Чтобы проверить возможность получения таких гибридов, выяснить вопрос об их плодовитости и определить их хозяй-

ственную ценность, нами были проведены опыты скрещивания пятнистых оленей с изюблями. Эта работа является также ответом на вопрос, поставленный Я. Я. Лус в статье «Современное состояние отдаленной гибридизации животных и перспективы дальнейшей работы», помещенной в Известиях Академии Наук СССР — Серия биологическая, 1938 г., № 4, где сказано:

«В пантовом оленеводстве интерес представило бы проверить возможность получения гибридов изюбря и пятнистого оленя и изучить их хозяйственную ценность».

Sika Dybovského

Wapiti t'anšanský

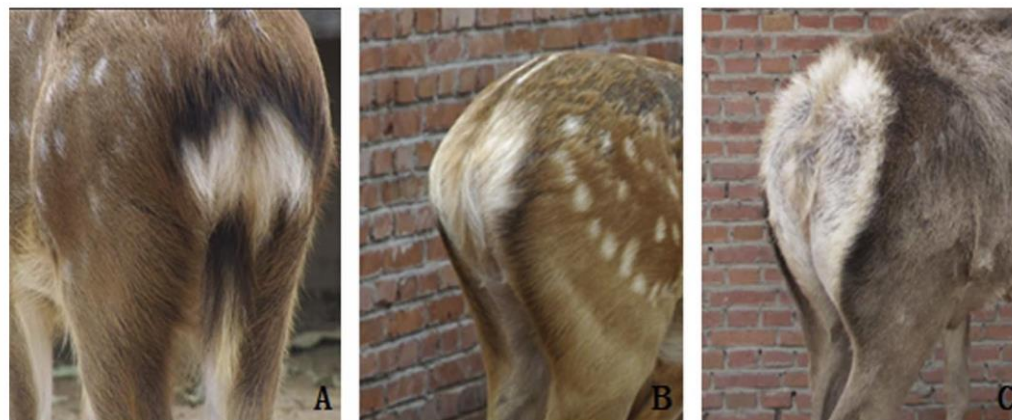


Fig. 1. Typical tail forms of Sika, hybrid and Wapiti deer. Sika deer have long tails, with long, sharp hair; long, black and sharp hair in a black wide band can be clearly seen on the edge of the gluteal region at the beginning and end of the tail (A). Wapiti deer have a very short tail; short, white and curly hair is present around the gluteal region, and a deep brown or black narrow band can be found on the edge of the gluteal region, although not clearly (C). In general, hybrid deer display both of their parents' characteristics at the same time. The hybrid deer had a tail length that was an approximate average of the Sika and Wapiti deer tail lengths. The hybrid deer showed short, sharp, dilute yellow hair around the gluteal region with a small amount of curly hair on the edge of the gluteal region (B). (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)



Fig. 2. External antler forms of Sika, hybrid and Wapiti deer. The F_1 generation of hybrids had three antler forms: Sika type (A), mixed type (B) and Wapiti type (C).

**Genetická
analýza
3 populací
v Polsku,
v oblasti
Kaliningradu
a v Litvě**

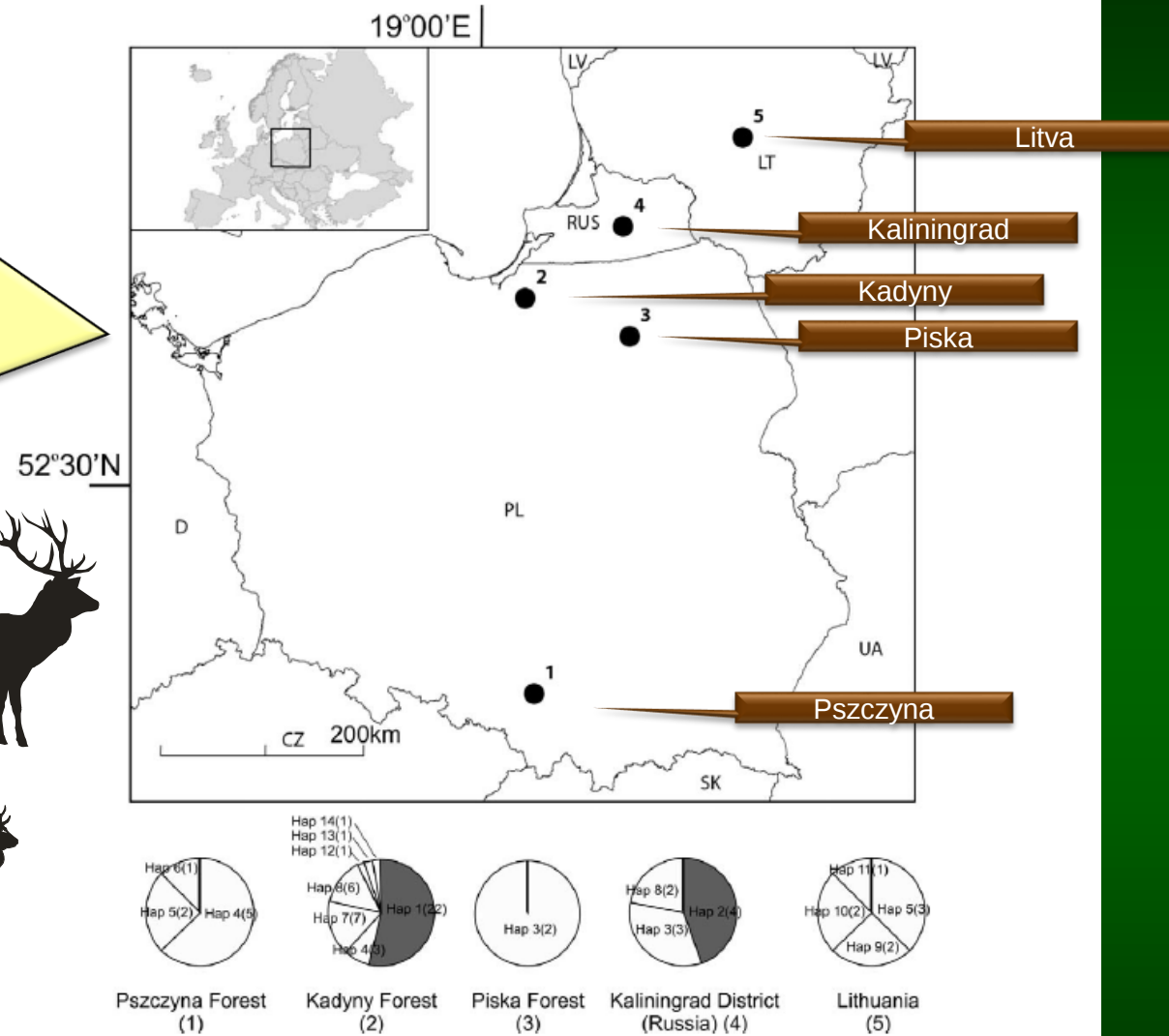
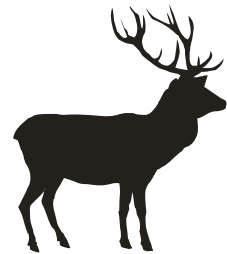
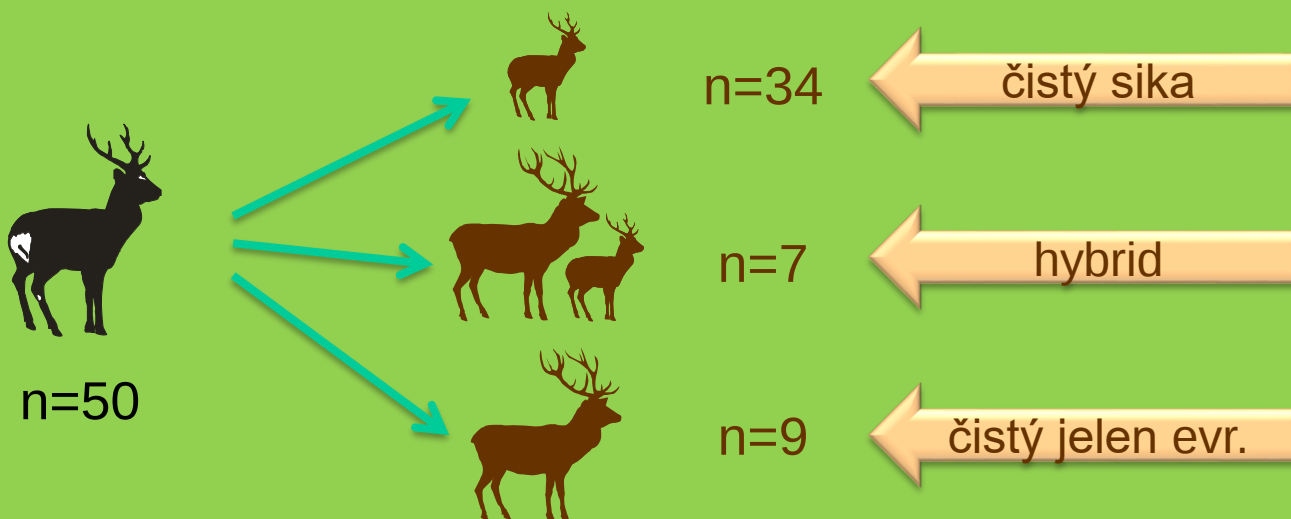
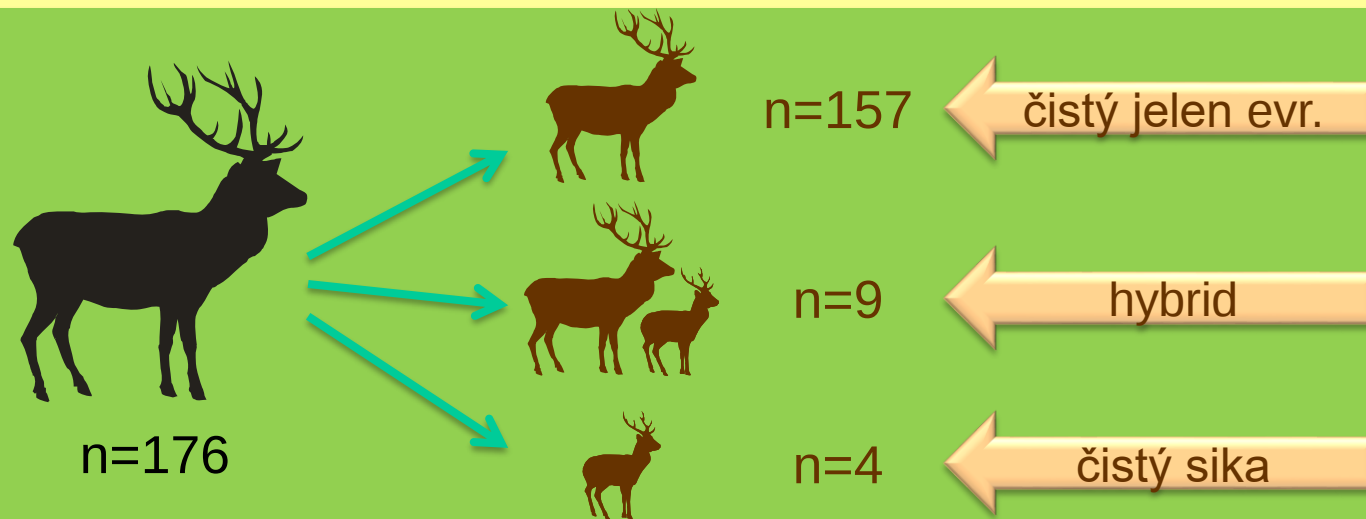


FIG. 1.—Map of the study area with sampling sites in Poland, the Kaliningrad District of Russia, and Lithuania. The distribution and frequency of mitochondrial DNA haplotypes is shown below the map. Red deer haplotypes are given in light gray and sika deer haplotypes in dark gray. The number of individuals bearing each haplotype is shown in parentheses. PL = Poland, LT = Lithuania, RUS = Kaliningrad District of Russian Federation, BY = Belarus, UA = Ukraine, SK = Slovakia, CZ = Czech Republic, D = Deutschland (Germany).

Podle myslivců

Podle genetiky



Zjištění hybrid (*kdy otec sika*) v populaci jelena evropského, vzdálené 200 km od nejbližší populace sik!

Hybridní znaky

Tvar paroží

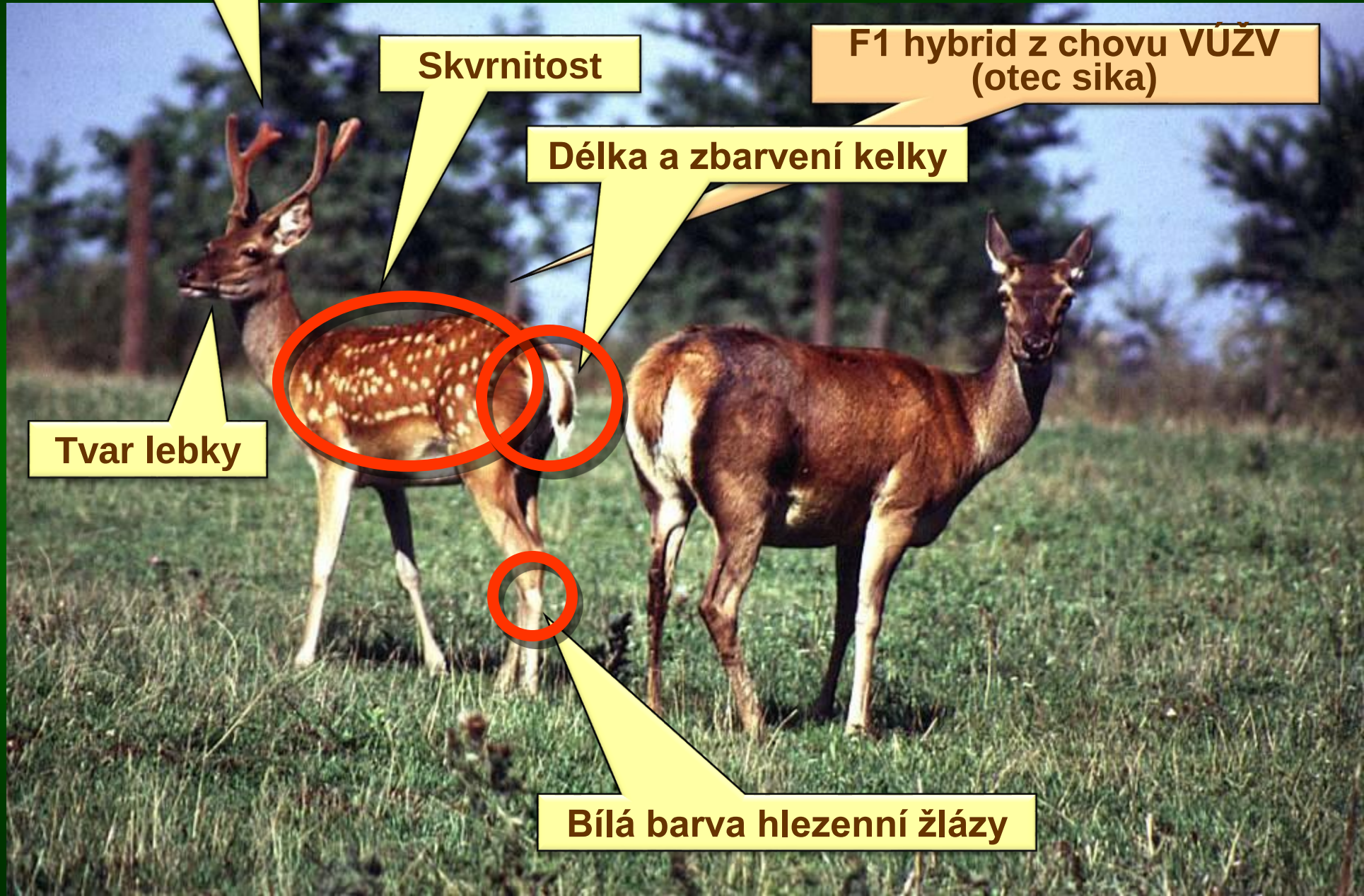
Skvrnitost

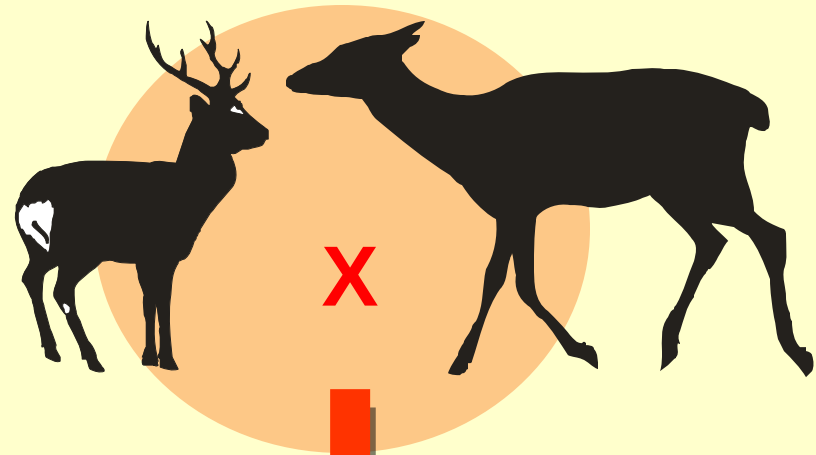
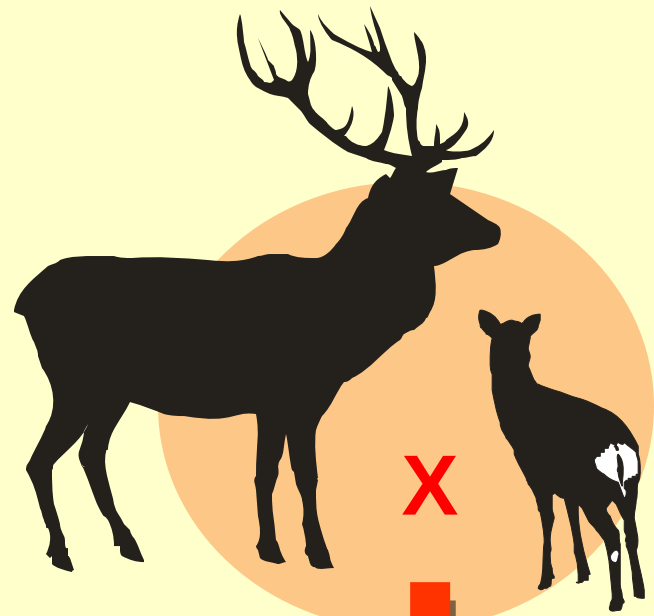
F1 hybrid z chovu VÚŽV
(otec sika)

Délka a zbarvení kelky

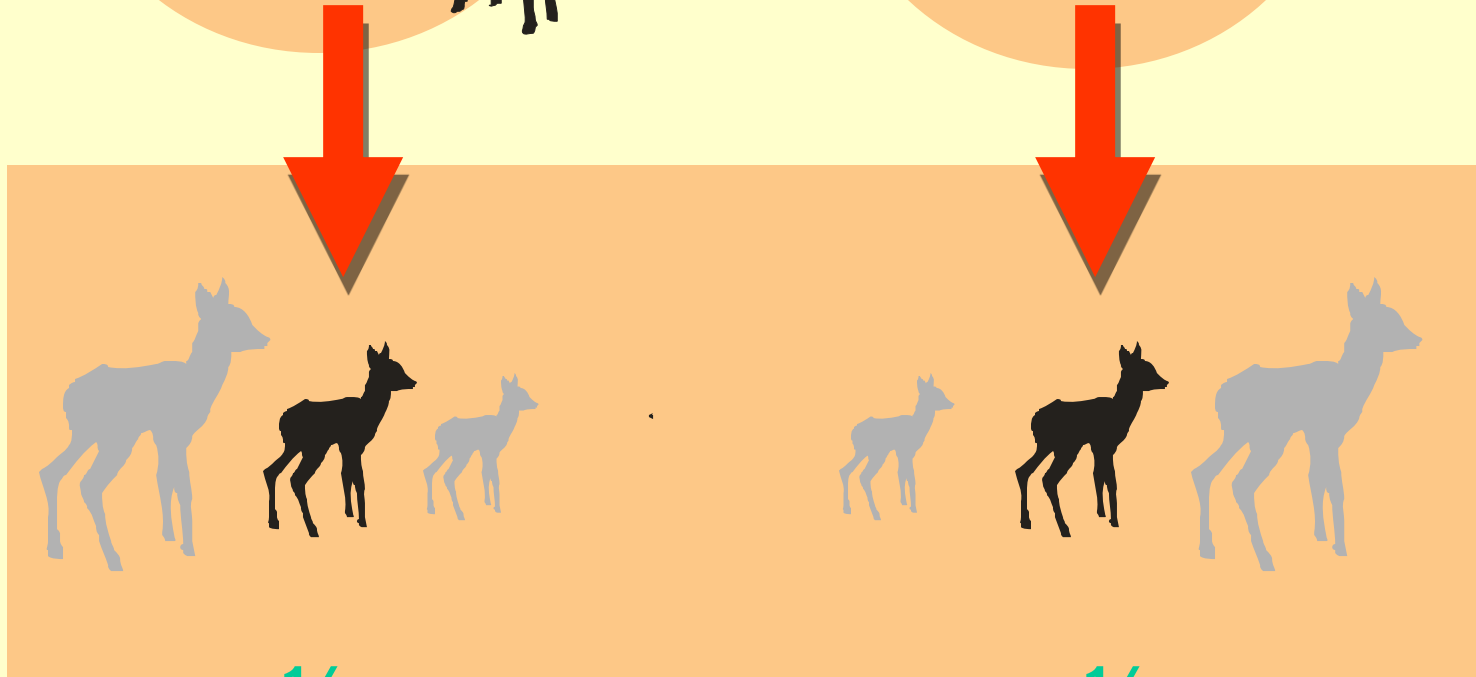
Tvar lebky

Bílá barva hlezenní žlázy





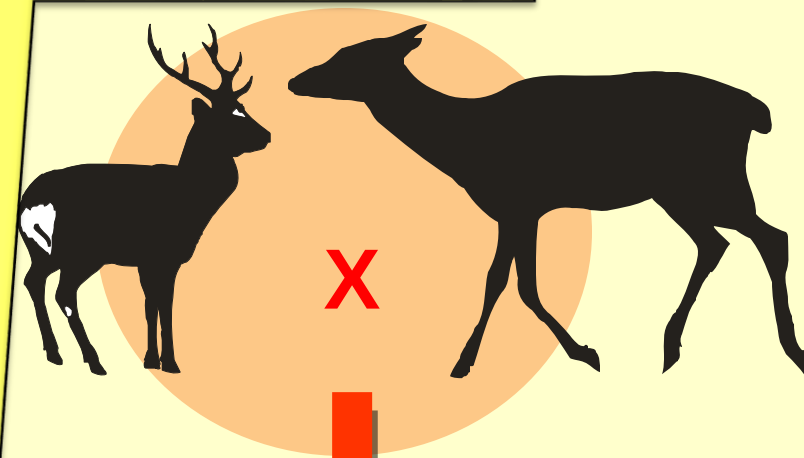
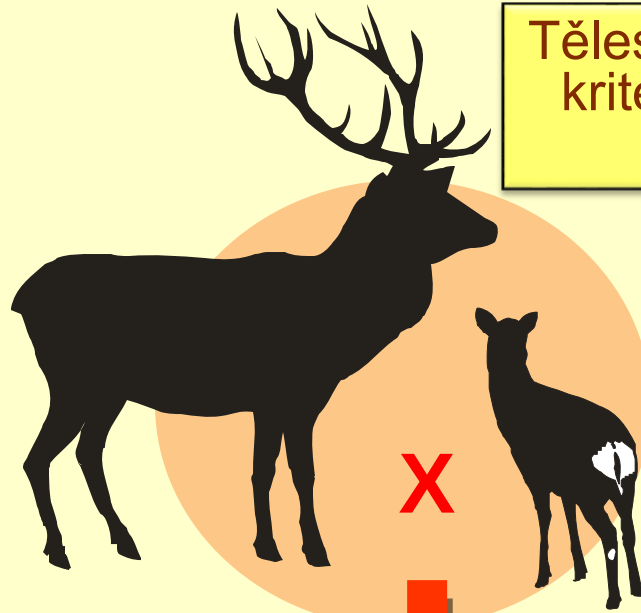
F1



$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

Tělesná velikost tedy není dobrým
kritériem – kříženci nejsou velcí
napůl mezi oběma druhy



Vlivem
mimojader-
ného
maternálního
efektu je
základní
velikost blíže
velikosti matky

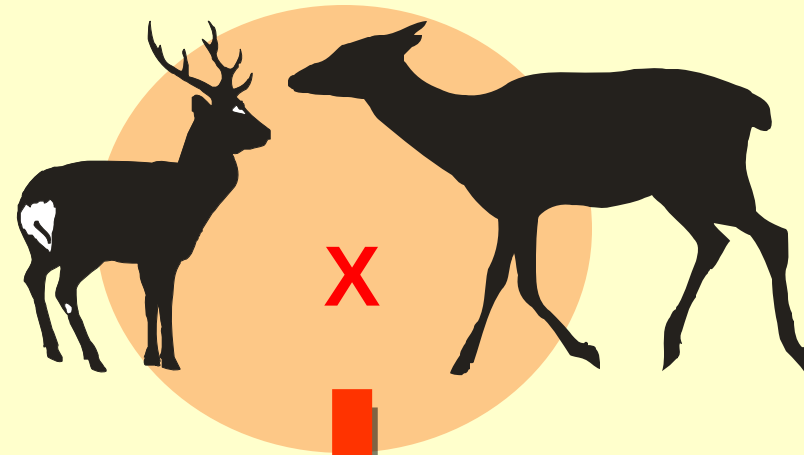
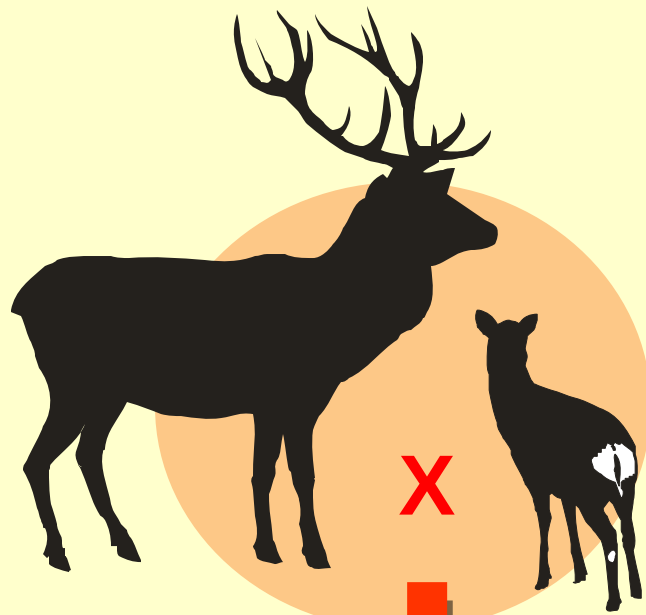
F1



~~1/2~~



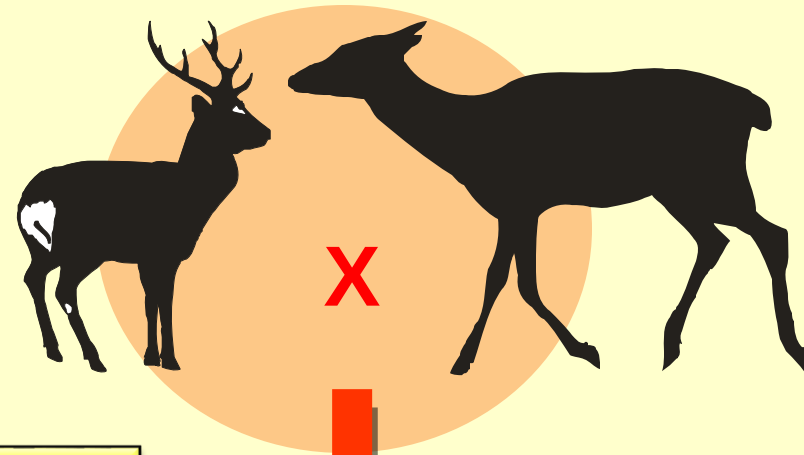
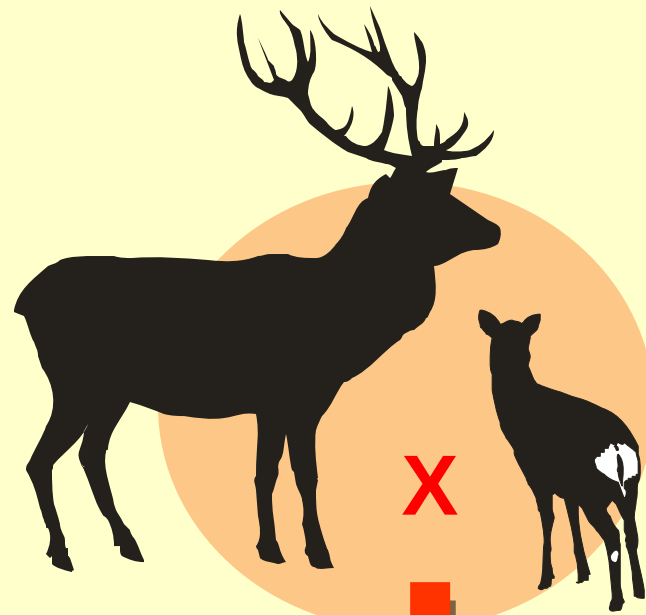
~~1/2~~



F1



Vlivem heterózního efektu může být v první generaci kříženec větší a samci mohou mít větší paroží



F1

Samičí
potomstvo
„splyne s
davem“ (vlivem
tradičně menší
pozornosti
selekčnímu
tlaku na holou
zvěř)...

Nadějný „sika“ (velký, silná
trofej...)

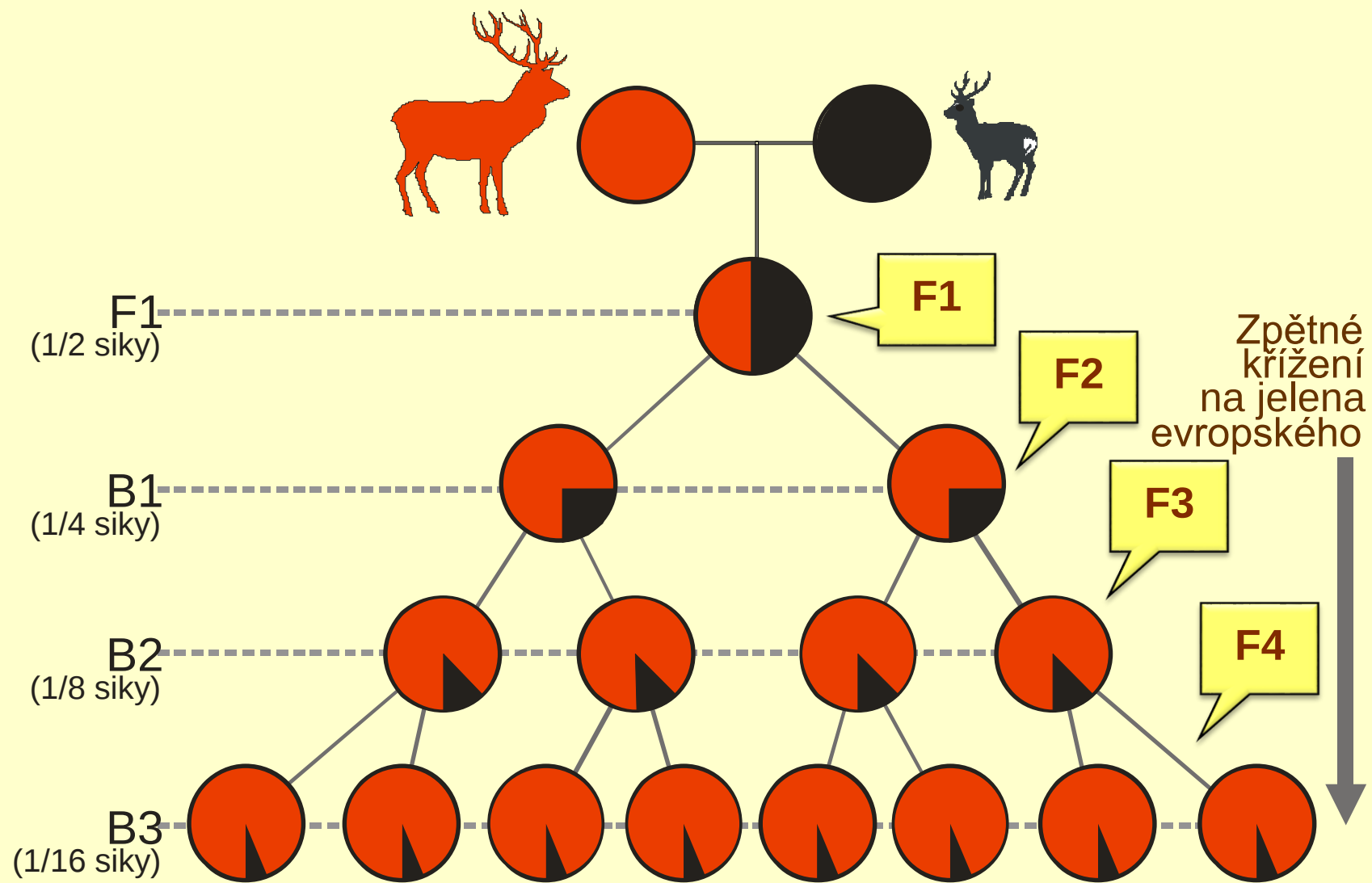
Nadějný „jelen“ (sice možná
menší, ale silná trofej...)

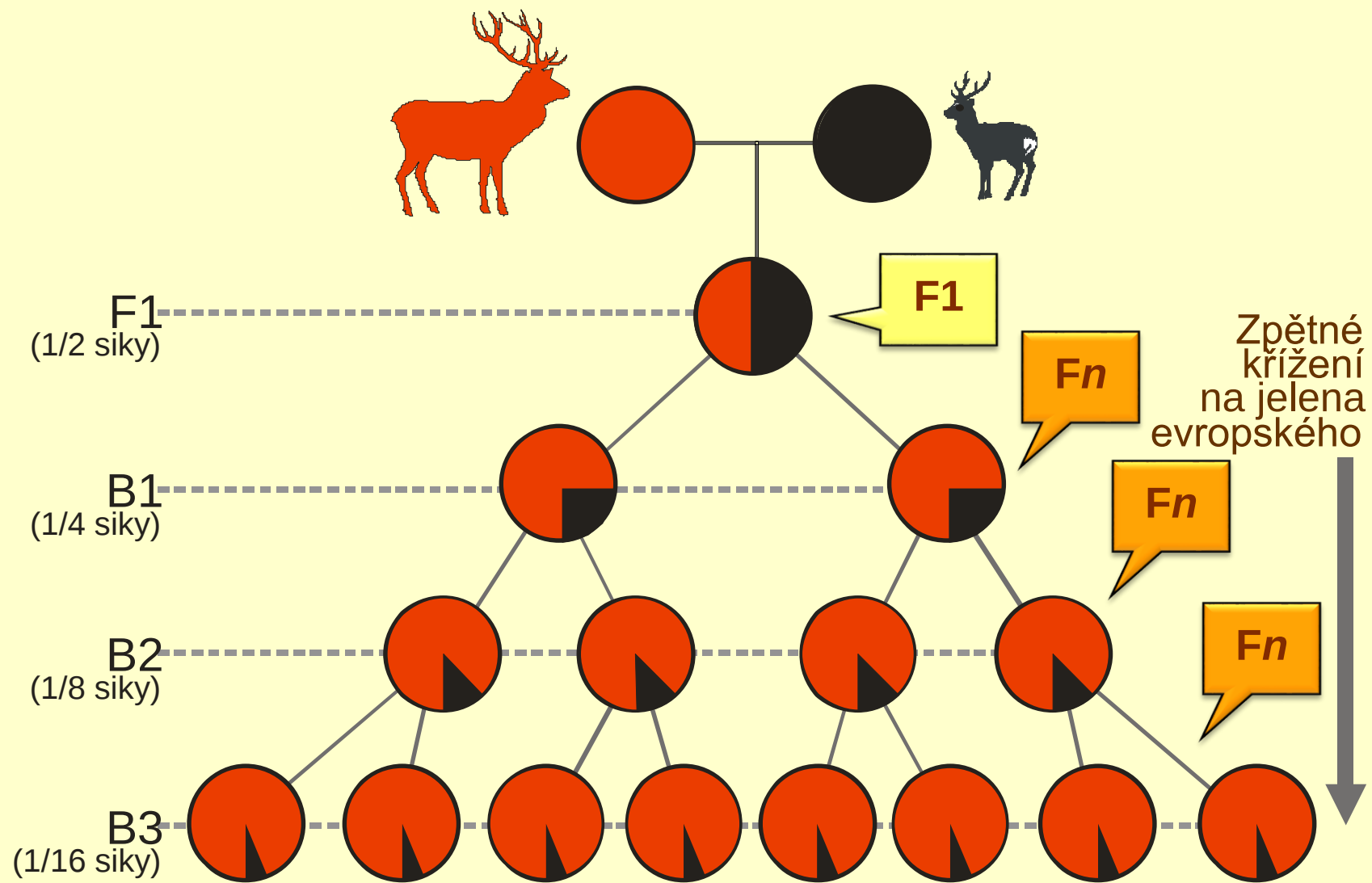


Projev heterózního efektu
při tělesném růstu
(kříženka z chovu VÚŽV
– otec sika, matka jelen
evropský)

Nadějný „sika“ (velký, silná
trofej...)

možná
menší, ale silná trofej...)





Vzezření „mezi“ oběma
druhy:

Kříženci poměrně snadno
rozeznatelní

Obrovská variabilita zbarvení a
tělesných znaků:

Kříženci obtížněji rozeznatelní –
pokud vůbec!

F_n kříženci se mohou
dostat do nové
populace a dát vznik
nové generaci F_1
křížení

F_1

F_n

Zpětné
křížení
na jelena
evropského

F_n

F_n

Ke kolika generacím křížení vlastně vůbec mohlo dojít od prvního
výskytu hybridizace, když k nám byly dovezeny první siky
koncem 19. století...???

Introgression Through Rare Hybridization: A Genetic Study of a Hybrid Zone Between Red and Sika Deer (Genus *Cervus*) in Argyll, Scotland



Siky vypuštěny do populace jelena evropského

Introgression Through Rare Hybridization: A Genetic Study of a Hybrid Zone Between Red and Sika Deer (Genus *Cervus*) in Argyll, Scotland

Simon J. Goodman,* Nick H. Barton,* Graeme Swanson,* Kate Abernethy^{†‡}
and Josephine M. Pemberton*

* Sika v oblasti Kintyre ve Skotsku po vypuštění do populace jelena evropského zvyšuje svůj podíl v populaci o cca 9%/rok...

...a expanduje cca o 3,7 km/rok.

Stupeň introgrese je v místech překrývání jelenů evropských a sik 30 – 40%.

a sika-like population. Introgression is rare at any one locus, where the taxa overlap up to 40% of de novo alleles. While most putative hybrids are heterozygous at only one locus, there are many heterozygotes, reflecting significant linkage disequilibrium within both sika- and red-like populations. The rate of backcrossing into the sika population is estimated as $H = 0.002$ per generation and into red, $H = 0.001$ per generation. On the basis of historical evidence that red deer entered Kintyre only recently, a diffusion model evaluated by maximum likelihood shows that sika have increased at $\sim 9.2\% \text{ yr}^{-1}$ from low frequency and disperse at a rate of $\sim 3.7 \text{ km yr}^{-1}$. Introgression into the red-like population is greater in the south, while introgression into sika varies little along the transect. For both sika- and red-like populations, the degree of introgression is 30–40% of that predicted from the rates of current hybridization inferred from linkage disequilibria; however, in neither case is this statistically significant evidence for selection against introgression.

Increased genetic marker density reveals high levels of admixture between red deer and introduced Japanese sika in Kintyre, Scotland

S. Eryn McFarlane^{1,2}  | Darren C. Hunter^{1,3} | Helen V. Senn^{1,4}  |
Stephanie L. Smith^{1,5} | Rebecca Holland¹ | Jisca Huisman¹ | Josephine M. Pemberton¹ 

¹Institute of Evolutionary Biology, School of Biological Science, University of Edinburgh, Edinburgh, UK

²Department of Biology, Lund University, Lund, Sweden

³Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Sheffield, UK

⁴WildGenes Laboratory, Royal Zoological Society of Scotland, Edinburgh, UK

⁵The Royal (Dick) School of Veterinary Studies, University of Edinburgh, Easter Bush Campus, Midlothian, Edinburgh, UK

Correspondence

S. Eryn McFarlane, Institute of Evolutionary Biology, School of Biological Science, University of Edinburgh, Edinburgh, EH9 3FL, UK.

Email: eryn.mcfarlane@gmail.com

Funding information

European Research Council; Swedish Research Council; Natural Environment Research Council

Abstract

Hybridization is a natural process at species range boundaries, but increasing numbers of species are hybridizing due to direct or indirect human activities. In such cases of anthropogenic hybridization, subsequent introgression can threaten the survival of native species. To date, many such systems have been studied with too few genetic markers to assess the level of threat resulting from advanced backcrossing. Here, we use 44,999 single nucleotide polymorphisms (SNPs) and the ADMIXTURE program to study two areas of Scotland where a panel of 22 diagnostic microsatellites previously identified introgression between native red deer (*Cervus elaphus*) and introduced Japanese sika (*Cervus nippon*). In Kintyre, we reclassify 26% of deer from the pure species categories to the hybrid category whereas in the NW Highlands we only reclassify 2%. As expected, the reclassified individuals are mostly advanced backcrosses. We also investigate the ability of marker panels selected on different posterior allele frequency criteria to find hybrids assigned by the full marker set and show that in our data, ancestry informative markers (i.e. those that are highly differentiated between the species, but not fixed) are better than diagnostic markers (those markers that are fixed between the species) because they are more evenly distributed in the genome. Diagnostic loci are concentrated on the X chromosome to the detriment of autosomal coverage.

Increased genetic marker density reveals high levels of



Increased genetic marker density reveals high levels of admixture between red deer and Kintyre, Scotland

S. Eryn McFarlane^{1,2}  | Darren C. Hunter^{1,3} | Helena  |
Stephanie L. Smith^{1,5} | Rebecca Holland¹ | Jisca Huismans | Josephine M. Pemberton¹ 

¹Institute of Evolutionary Biology

Nebyly analyzovány kusy, určené jako hybridy rangery – nebylo třeba **genetické analýzy!**

Upřesnili metodiku – s použitím 22 diagnostických mikrosatelitů prověřili předchozí analýzy, zaměřené na průnik mezi populací jelena evropského a introdukované siky.

V Kintyre revidovali **26%** z kategorie „čistých“ do kategorie „hybrid“, zatímco v Severozápadní Vysočině pouze **2%**.

Vzorky, kde došlo k rekvalifikaci, pocházely ze zpětného křížení (backcross) hybridů.

Fn

the detriment of autosomal coverage.



Zdroj: YouTube.com

Wicklów

Ve Wicklow (místo prvního vysazení sik v Irsku)
vzhledové kontinuum mezi oběma výchozími druhy.
(Nabídka poplatkových lovů kříženců!)

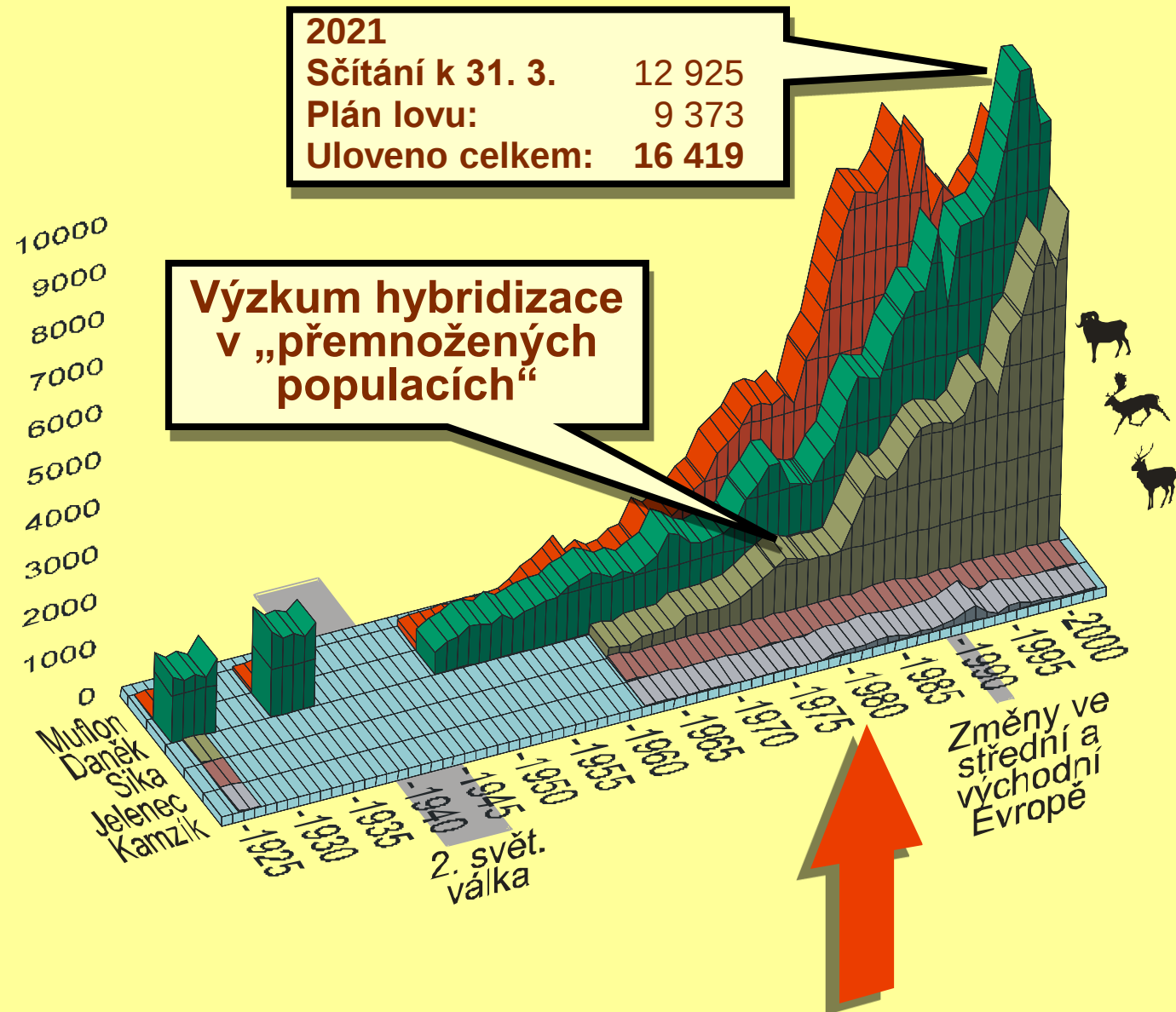


Zdroj: YouTube.com

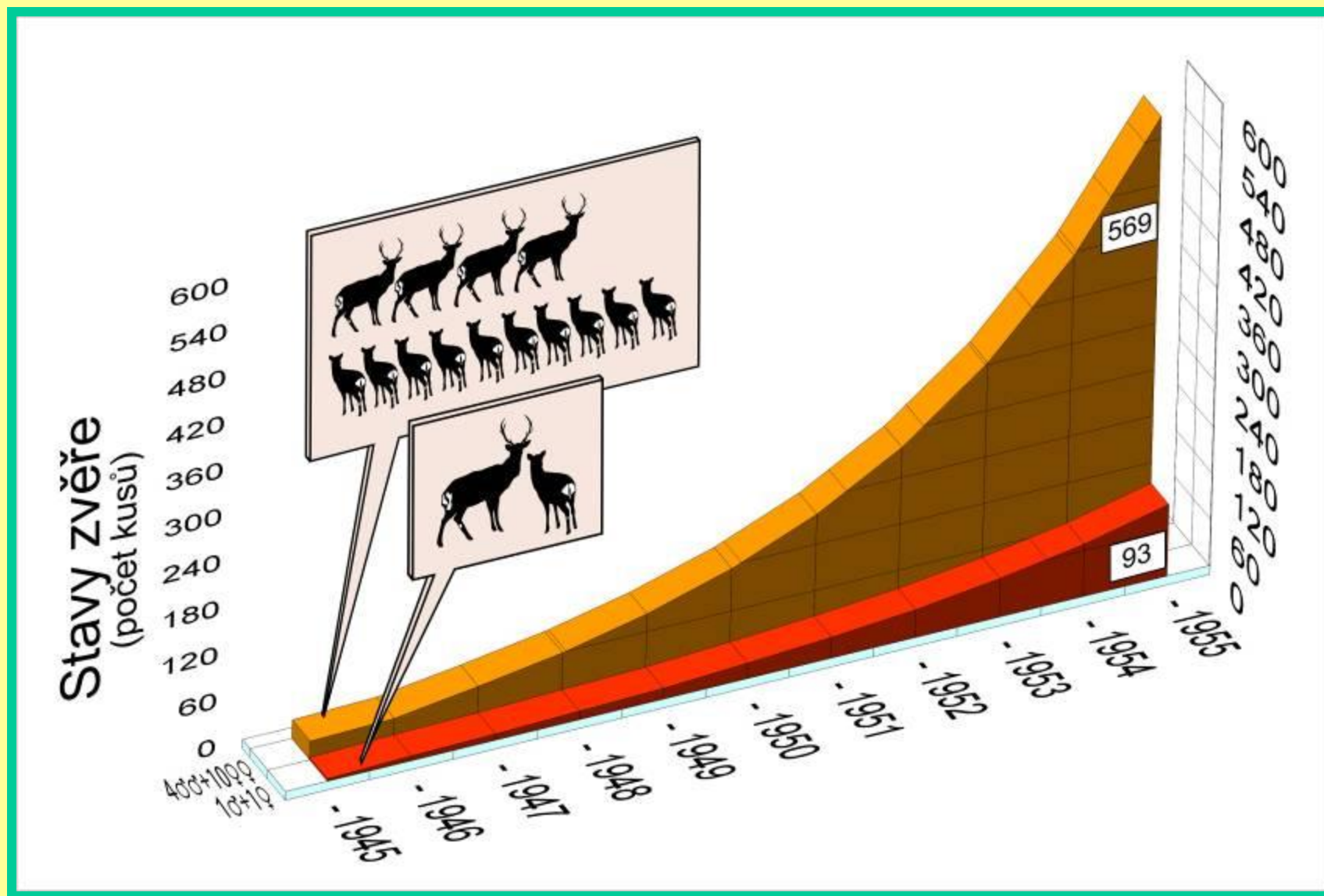
Wicklow

Farma Radima Kotrby, Miskovice, ČR





Bartoš et al. (2010) In: European Ungulates and their Management in the 21st century Cambridge University Press





Zdroj: Ladislav Šterner Facebook



Kolik kusů nám vlastně
přeběhlo přes silnici?

book







Microsatelity (25 lokusů) dokáže odhadnout křížení **3-4 generace** dozadu.

"Cervinae SNP beadchip" [44999 jednotlivých nukleotidových polymorfismů (SNPs)], které použila Eryn McFarlane et al. 2020 - odhalí zhruba **7 generací dozadu**.

Jarmila Krojerová-Prokešová 2022 (**osobní sdělení**)

Dobrá zpráva:
„Z ochranářského hlediska to není problém, protože postupně dochází k zředování cizorodé DNA a druh jako takový se zachovává“

Špatná zpráva:
Nebo kvůli „zředění“ genomu ztrácíme kontrast mezi výchozími druhy a tudíž je hůře detekujeme, ale populace už je propojená jako ve Wicklow...?

Identifikace hybridů podle vnějších znaků (zbarvení a tělesných proporcí) může být proto **zcela nedostatečná!**

F3 hybrid z chovu
VUŽV (otec jelen
evropský)

Rodiče potvrzováni DNA testy



F1 hybrid z chovu
VUŽV (otec sika)

F2 (B1) hybrid
z chovu VUŽV (otec
jelen evropský)



Jakmile dojde k prvotnímu zkřížení, další reprodukce probíhá hladce...



Závěry

- Sika zdomácněla a stabilizovala se v evropské fauně.
- Její vysoký potenciál konkurovat autochtonním druhům a schopnost křížit se s původním jelenem evropským představuje skutečnou hrozbu původním evropským druhům.
- Hlavním důvodem, proč je toto nebezpečí přes 100 let ignorováno, jsou pravděpodobně lovecké zájmy.
- První popsáný případ křížení před více než 130 lety, zjištění nebezpečí hybridizace na úrovni celých populací publikováno u nás cca před 50 lety...

...

Závěry

Sika je uvedena na listině
100 nejnebezpečnějších
invazních druhů v Evropě...

(DAISIE, Handbook of alien species in
Europe. Invading nature: Springer series
in invasion ecology, ed. J. A. Drake. 2009:
Springer)

...

INVAZNÍ NEPŮVODNÍ ŽIVOČICHOVÉ s významným dopadem na EU



Zobrazené druhy jsou zahrnuty v tzv. unijním seznamu invazních druhů a nesmí být dováženy, převáženy, obchodovány, vypouštěny, chovány, využívány a šířeny na území České republiky a ostatních států Evropské unie. Výjimku z tohoto lze udělit z důvodů výzkumu či ochrany druhu ex situ a soukromým chovatelům pro domácí mazlíčky, které budou mít registrované a pouze na dožití. Uvedený seznam je průběžně aktualizován. Tento plakát uvádí stav v roce 2022 (* druh do r. 2024 v tzv. přechodném období).

Druhy nejsou zobrazeny v jednotném měřítku.

Více informací na invaznidruhy.nature.cz



Ministerstvo životního prostředí

BOTANICKÝ
ÚSTAV AV ČR

INVENTURA OCHRANY
PŘÍRODY A KVALITY
ČESKÉ REPUBLIKY

INVASIVE ALIEN SPECIES
National Scientific Secretariat

museum

- Sika zdomačená v evropské fauně.
- Její vysoká populace v evropských původních lesích.
- Hlavním cílem let ignorování.
- První popisek lety, zjištění celých popisek lety...

opské
onním
n jelenem
u
cí přes 100
cké zájmy.
ež 130
ovni
řed 50

Závěry

**Řešení situace je
pouze a jedinečně v ru-
kou státní správy...**



Děkuji za pozornost !